

## КОРЕННАЯ МЕЛИОРАЦИЯ ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ ТОРФЯНОЙ СУСПЕНЗИЕЙ

Ф. А. МАЛЫШЕВ, П. Е. АНИХОВСКАЯ, М. Н. БРЯНЦЕВА

Естественное плодородие дерново-подзолистых легких почв низкое и в значительной мере зависит от водного режима [8]. Улучшить водный режим можно путем изменения физических и химических свойств почв внесением в них торфяной суспензии. Для этой цели Всесоюзный научно-исследовательский институт торфа разработал механизацию и технологию внесения суспензий торфа [1] и изучил ее действие на коренное изменение водно-физических свойств легких почв и повышение их плодородия.

После разлива торфяной суспензии на поверхности полей с просачиванием жидкой фазы в почву проникают мелкие частицы торфа. Явление проникновения частиц торфа вглубь имеет решающее влияние на изменение водно-физических и механических свойств почвы ниже пахотного слоя и повышение ее плодородия [2].

При внесении на песчаную почву торфяной суспензии с содержанием твердого вещества в ней 4% на площадках с торфом от 50 до 500 т/га (в пересчете на 60%-ную влажность) за трое суток ниже пахотного слоя почвы (20 см) частиц торфа проникло от 1,7 до 6,7%.

Содержание органического вещества в почве после внесения гидроторфа возрастает по глубине до одного метра. На площадках, удобренных торфом из расчета 280—380 т/га, в пахотном слое содержится на 3—6% больше органического вещества, чем на контрольных. На глубине 20—40 см на площадках с гидроторфом превышение органического вещества доходит до 2%, на глубине 40—60 см — до 0,4%, на глубине 60—80 см — до 0,3%. Ниже указанной глубины на некоторых площадках с торфом по сравнению с контрольными содержание органического вещества также несколько повышено.

Большее содержание органического вещества в пахотном и ниже лежащих слоях, удобренных гидроторфом, наблюдается в течение ряда лет (табл. 1).

В процессе просачивания суспензии торфа в почву происходит осаждение мелких частиц торфа, т. е. концентрация торфа в суспензии с углублением уменьшается. По мере просачивания суспензии в почву и уменьшения в ней количества частиц торфа вязкость суспензии уменьшается, все более приближаясь к вязкости воды.

Суспензия торфа просачивается по порам почвы в первую очередь там, где встречается меньше сопротивление ее продвижению, т. е. по более крупным порам, которые в меньшей мере заняты физически связанной водой [3, 4].



Наиболее важным физическим свойством почвы является порозность. Она обуславливает ряд таких очень важных качеств почвы, как влагоемкость, водопроницаемость, воздухопроницаемость, скорость и высота подъема воды из нижних слоев почвы в верхние.

Таблица 1

Содержание органического вещества на шестой год после внесения торфяной суспензии

Глубина, см	Органическое вещество в ‰			
	торф 380 т/га	контроль	торф 140 т/га	контроль
0—6	6,93	3,72	5,54	3,82
10—16	6,24	2,66	5,09	2,80
20—26	3,76	1,35	3,00	2,38
30—36	2,01	1,26	1,57	0,93
40—46	0,99	0,65	0,98	0,71
50—56	0,78	0,60	0,88	0,81
60—66	0,89	0,61	0,99	0,86
70—76	1,00	0,59	0,79	0,53
80—86	0,99	0,67	0,93	0,67
90—96	0,99	0,57	0,63	0,38

В почвах, более тяжелых по механическому составу, порозность складывается из более мелких пор. Песчаная почва имеет большое количество крупных пор и незначительное мелких. Вода, поступившая в нее по крупным порам, быстро просачивается в нижние слои и мало задерживается в пахотном горизонте.

Порозность в супесчаной и песчаной почвах после внесения торфяной суспензии и ее заправки в верхнем слое на глубине 0—20 см становится большей на 5—8%, чем на контрольных. Ниже 20 см порозность на обеих площадках уменьшается, однако на площадке с торфом уменьшение идет более резко, в результате чего здесь порозность меньшая, чем на контроле (табл. 2).

Следует отметить, что на тринадцатый год после внесения 380 т/га торфа в пересчете на 60%-ную влажность порозность в пахотном слое была больше на 9% и при внесении 140 т/га — на 4%, чем на контроле.

Такая закономерность изменения порозности наблюдается во всех случаях, где вносился гидроторф, с той лишь разницей, что на более тяжелых по механическому составу почвах эти явления выражены менее заметно.

Таблица 2

Изменение порозности на второй год после внесения гидроторфа — 30 т/га на супесчаную почву

Глубина отбора проб, см	Общая порозность в ‰	
	контроль	торф
0,6	36,5	44,8
20—26	32,2	33,0
40—46	31,9	30,8
60—66	35,1	32,1



Изменение порозности почвы зависит от размера фракций торфа, из которых приготовлена торфяная суспензия, т. е. меньший фракционный состав торфа дает большее просачивание частиц в нижележащие слои. После внесения суспензии, приготовленной из фракции  $> 5$  мм, порозность значительно возрастает в пахотном слое и в меньших пределах изменяется в нижних слоях. При внесении суспензии, приготовленной из фракций  $< 2$  мм, происходит обратное явление, т. е. порозность в пахотном слое увеличивается в меньших пределах и более заметно уменьшается в нижних слоях. Отсюда следует, что если мы стремимся уменьшить порозность по глубине почвы ниже пахотного слоя, то необходимо увеличить переработку торфа во время экскавации залежи, а также выбирать залежь с более высокой степенью разложения. При необходимости увеличения порозности в пахотном слое следует вносить в почву торф менее переработанный и с меньшей степенью разложения.

С внесением большого количества торфа в почву несколько уменьшается ее удельный вес.

Объемный вес почвы как в естественном состоянии, так и ее твердой фазы после внесения гидроторфа изменяется более резко, чем ее удельный вес.

Объемный вес в естественном состоянии в пахотном слое колеблется довольно в широких пределах, однако на площадках с торфом 280—380 т/га он ниже, чем на контроле на 0,06—0,30 г/см<sup>3</sup>. В нижележащих слоях расхождение в объемном весе по площадкам с торфом и контрольными наблюдается в меньших размерах, при этом на площадках с торфом он выше на 0,01—0,08 г/см<sup>3</sup> до глубины 50—60 см.

Объемный вес твердой фазы изменяется в такой же закономерности, как и объемный вес в естественном состоянии, однако расхождение по площадкам с торфом и контролем больше, чем по объемному весу почвы в естественном состоянии.

Вследствие меньшего объемного веса торфа по сравнению с минеральной почвой получающаяся в пахотном слое после внесения торфа механическая смесь (если рассматривать ее с точки зрения физического состояния) имеет меньший объемный вес (после запашки торфа), чем почва. Пахотный слой не полностью вмещает частицы торфа в своем поровом пространстве, благодаря чему он увеличивается в объеме и несколько поднимается по высоте, тем самым уменьшая свой объемный вес.

Повышение объемного веса почвы глубже пахотного слоя объясняется тем, что просочившиеся частицы торфа заполняют поровое пространство и не увеличивают объем почвы в этих слоях, вследствие чего содержание твердого вещества в единице объема возрастает.

Мелкие фракции в почве оказывают влияние главным образом на ее физические и химические свойства [6].

В настоящее время классификация почв производится по соотношению механических фракций. При большем процентном содержании частиц  $< 0,01$  мм относятся к более тяжелым и, наоборот, при меньшем содержании — к легким [6, 7].

Торф имеет значительно большую дисперсность, чем минеральные легкие почвы. Следовательно, внесение торфа увеличивает дисперсность почвы, при этом вместе с жидкой фазой суспензии в глубь почвы проникают наиболее мелкие частицы торфа, благодаря чему в легких почвах возрастает содержание частиц  $< 0,01$  мм. На 3-й год после внесения торфяной суспензии из расчета 200 т/га торфа частиц  $< 0,01$  мм на площадке с торфом на глубине 20—40 см содержалось 11,79% и на контроле 7,07%, на глубине 40—60 см на площадке с торфом — 8,88% и на контроле — 5,59%, т. е. содержание частиц  $< 0,01$  мм после внесения гидроторфа на указанных глубинах возросло на 4,72 и 3,21% (табл. 3).



Таблица 3

## Механический состав песчаной почвы на четвертый год после внесения суспензии торфа

Варианты	Процентное содержание фракции в мм								
	горизонт, см	1—0,25, %	0,25— 0,05, %	0,05— 0,01, %	0,01— 0,005, %	0,005— 0,001, %	<0,001, %	сумма час- тиц <0,01, %	крупно- зем., %
Торф 200 т/га	0—20	37,40	21,22	21,14	7,55	4,63	5,56	17,74	2,5
	20—40	13,97	57,90	13,04	5,14	3,32	3,33	11,79	3,3
	40—60	21,53	57,11	10,38	2,52	3,36	3,00	8,88	2,1
	60—80	22,11	54,85	11,25	2,69	1,70	3,00	7,39	4,4
	80—100	24,78	59,67	6,76	1,49	0,83	1,77	4,09	4,7
	0—20	25,26	53,60	9,56	3,84	2,40	3,64	9,88	1,7
	20—40	36,61	35,22	16,20	4,23	0,36	2,48	7,07	4,9
	40—60	39,26	43,88	10,27	1,76	2,11	1,72	5,59	1,0
	60—80	30,17	47,21	13,92	1,12	1,85	2,73	5,70	3,0
	80—100	21,13	63,45	8,16	0,28	0,37	1,31	1,96	5,3



Уменьшение порозности ниже пахотного слоя, увеличение дисперсности, возрастание количества органического вещества после внесения гидроторфа в почву вызывают резкое улучшение водных свойств легких почв.

После внесения 200—400 т/га гидроторфа влагоемкость ее возрастает, коэффициент фильтрации уменьшается, водоподъемная способность увеличивается, в результате растения для своего развития и роста получают влаги больше.

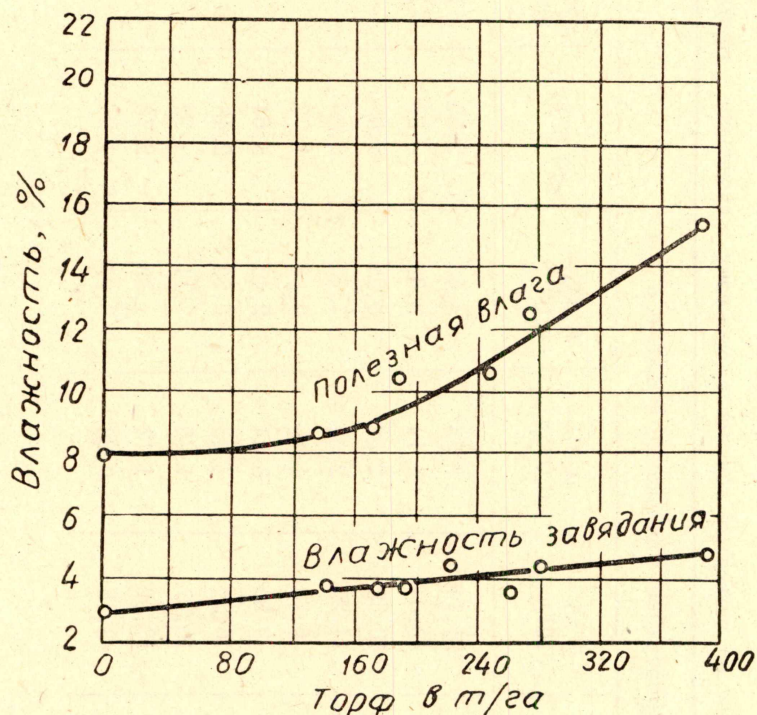


Рис. 1. Количество влаги, которую растения могут использовать для своего развития и роста на четвертый год после внесения торфяной суспензии

Так, в метровых монолитах, взятых из почвы на шестой год после внесения гидроторфа, за 26 час. вода поднялась на метровую высоту, а влажность в верхнем десятисантиметровом слое увеличилась 15,7 до 17,8%. В слое 20—50 см, считая сверху, влажность в монолитах возросла на 2,0—2,5%. При продолжении опыта до 188 час. влажность в монолитах с контрольной площадки в верхнем слое не увеличилась.

В монолитах, отобранных из песчаной почвы на восьмой год после внесения гидроторфа, через 209 час. влажность в верхнем слое возросла с 9,1 до 11,3%.

Влагосодержание в пахотном слое на протяжении всего сезона в почвах с торфом выше, причем с увеличением количества торфа возрастает и влагосодержание.

Вследствие улучшения водных свойств легких почв после внесения суспензии торфа растения могут получить больше влаги из почвы для своего развития и роста (рис. 1).

Внесение гидроторфа в почву в количестве 200—400 т/га резко увеличивает содержание гумуса в пахотном и подпахотном слоях. Следует отметить, что изменению почвенного гумуса и его влиянию на повышение устойчивого плодородия почв посвящен ряд специальных работ. Относящиеся к этому вопросу данные можно найти в монографиях



И. В. Тюрина [9] и М. М. Кононовой [10]. Этот вопрос рассматривается в целом ряде других как отечественных, так и зарубежных работ.

При внесении в почву торфа вносятся не полностью разложившиеся болотные растения и гумус. В почве происходит дальнейшее разложение торфа, вследствие чего содержание гумуса в ней возрастает.

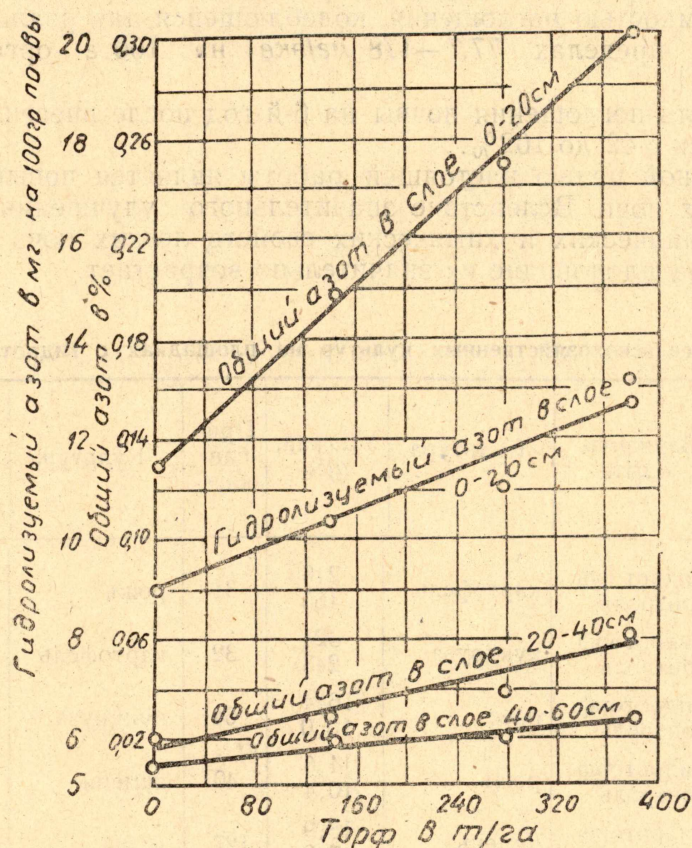


Рис. 2. Содержание азота в супесчаной почве на 6-ой год после внесения суспензии торфа

Количество гумуса в слое 0—20 см при внесении 380 т/га гидроторфа на четвертый год было большим по сравнению с контролем на 2,65%, при внесении 280 т/га гидроторфа — на 2,1%, при 140 т/га — на 0,85%.

Более высокое содержание гумуса в почве с торфом по отношению к контролю наблюдается до глубины 1 м.

Внесение гидроторфа в почву повлияло на изменение глубины перегнойного горизонта, мощность которого несколько зависит от уплотнения пахотного слоя. Поэтому замеры перегнойного горизонта почвы производились весной, летом и осенью до взрыхления пахотного слоя. При внесении гидроторфа от 140 т/га до 380 т/га глубина перегнойного горизонта увеличилась на 2—7 см.

На шестой год после внесения гидроторфа 140—380 т/га в супесчаной почве общего азота содержалось от 0,20 до 0,30%, а на контроле 0,13%. В почве с большим содержанием общего азота находится также больше подвижного легкогидролизующего азота. На площадке с торфом содержание подвижного азота по сравнению с контролем увеличивалось на 0,70—3,70 мг на 100 г почвы (рис. 2).

Наличие в почве большого количества гидролизующего азота имеет большое значение как с теоретической, так и с практической стороны.



Гидролизующий азот характеризует те его запасы, которые при благоприятных условиях переходят в доступные для питания растений формы.

Большое значение для характеристики плодородия почв имеет их способность поглощать из растворов некоторые вещества, играющие положительную роль в развитии растений.

Торф в природном виде по сравнению с почвой обладает более высокой емкостью поглощения, колеблющейся для различных низинных торфов в пределах 77,7—178 мг/экв на 100 г органического вещества [11].

Емкость поглощения почвы на 6-й год после внесения гидроторфа повысилась с 42 до 102%.

Конечной целью настоящей работы является повышение плодородия легких почв. Вследствие значительного улучшения водно-физических, механических и химических свойств легких почв после внесения гидроторфа плодородие их значительно возрастает.

Таблица 4

Урожай сельскохозяйственных культур на площадках с гидроторфом 380 т/га

Год сбора урожая	Варианты опыта	Культура	Урожай, ц/га	Прибавка, %	Культура	Урожай, ц/га	Прибавка, %
1954	Гидроторф контроль	картофель	216 165	31	рожь	20,9 15,0	39
1955	Гидроторф контроль	кукуруза	321 243	32	картофель	139 101	38
1956	Гидроторф контроль	овес	16,4 10,0	64	кукуруза	308 198	55
1957	Гидроторф контроль	рожь	14,6 10,4	40	ячмень	18,1 13,9	30
1958	Гидроторф контроль	ячмень	15,9 7,0	127	травы	44,6 22,6	97
1959	Гидроторф контроль	травы	63,1 50,4	25	картофель	195 126	55
1960	Гидроторф контроль	рожь	24,0 17,9	34	овес	18,9 15,7	20
1961	Гидроторф контроль	картофель	245 175	40	рожь	13,0 10,2	27
1962	Гидроторф контроль	ячмень	38,5 25,4	52	гречиха	5,2 3,9	33
1963	Гидроторф контроль	озимая пшеница	9,2 4,4	109	картофель	89,54 67,6	32
1964	Гидроторф контроль	картофель	182 116	57	ячмень	12,1 5,7	122
1965	Гидроторф контроль	ячмень	35,7 20,7	71	рожь	30,2 20,9	44

Прибавка урожая на песчаной и супесчаной почвах в течение 13—15 лет (при внесении гидроторфа 200—380 т/га) составляла от 20 до 150%. Урожай сельскохозяйственных культур на всех остальных участках, заправленных гидроторфом, значительно выше на протяжении всего прошедшего времени.

После залива гидроторфом в 1951 г. песчаной почвы в колхозе «16 партизан» Пуховичского района, которая до этого не обрабатыва-



лась, урожай ржи в первый год составил 16,5 ц/га. На этом же участке урожай ржи — седьмой культуры после внесения гидроторфа (1957 г.) — составил 15,8 ц/га. Этот участок по плодородию в настоящее время не уступает ранее окультуренным почвам.

Многолетние наблюдения показывают, что урожайность сельскохозяйственных культур на почве с торфом с течением времени не снижается (табл. 4). Время действия гидроторфа на повышение урожайности пока не установлено, однако, учитывая изменение водно-физических, механических и химических свойств почвы, можно предполагать, что при соблюдении других агрохимических мероприятий гидроторф будет действовать десятки лет.

Внесение гидроторфа в размере 200—400 т/га дает возможность сэкономить значительное количество минеральных удобрений. Так, на участок, заправленный гидроторфом в 1953 г., минеральные удобрения за первые 8 лет внесены из расчета 8,5 ц/га суперфосфата, 4,5 ц/га хлористого калия и 2 ц/га аммиачной селитры. Минеральных удобрений за 8 лет от действующего начала  $N_{45}P_{45}K_{45}$  внесено: азотных — 17%, фосфорных — 47% и калийных — 56%. В последующие годы минеральные удобрения вносились в больших количествах.

Затраты на заготовку торфа в течение 11 лет окупались в семи-девятикратном размере. Окончательную эффективность от внесения гидроторфа можно будет установить после того, как прекратится прибавка урожая по отношению к контролю.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. А. Малышев. Гидромеханизация добычи торфа на удобрение. Минск. 1947.
2. Ф. А. Малышев. Просачивание твердых частиц торфа из гидромассы в глубь почвы. Тр. Ин-та торфа, т. VIII, 1959.
3. А. А. Роде. Почвенная влага. Гослесбумиздат. 1952.
4. Л. С. Лейбензон. Движение природных жидкостей и газов в пористой среде. Гостехиздат. 1947.
5. А. А. Роде. Почвоведение. Гослесбумиздат. 1955.
6. Н. А. Качинский. Методы механического и микроагрегатного анализа почв. Изд. АН СССР. 1943.
7. И. С. Лупинovich. Легкие почвы нечерноземной зоны Европейской части СССР и задачи науки по их освоению. Повышение плодородия легких почв. Москва. 1960.
8. В. И. Шемпель. Современное состояние вопроса окультуривания песчаных почв Полесской низменности. К вопросу освоения и развития производительных сил Полесья. Минск. 1949.
9. И. В. Тюрин. Органическое вещество почв. Сельхозгиз. 1937.
10. М. М. Кононова. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения. Изд. АН СССР. 1951.
11. П. И. Белькевич, Л. Р. Чистова. Ионнообменное свойство торфа. Сообщение I—IV. Тр. Ин-та торфа АН БССР, т. 6, 1957.